

Method for establishing route information in ATM communication network

Patent number: CN1159690
Publication date: 1997-09-17
Inventor: HUMER H (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
 - International: **H04L12/56; H04L12/56; (IPC1-7): H04L12/56**
 - european: **H04L12/56C3**
Application number: CN19960123283 19961220
Priority number(s): EP19950120259 19951221

Also published as:

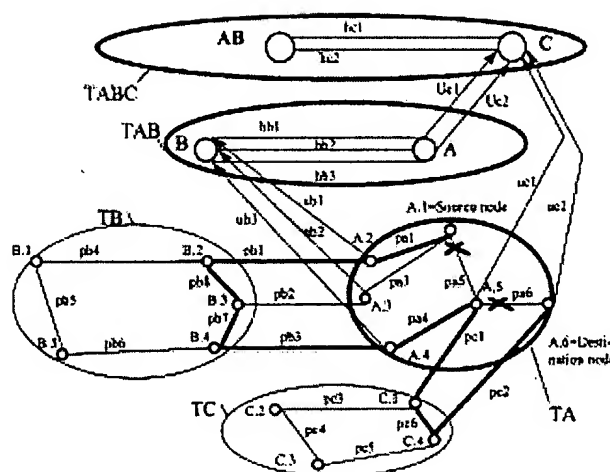
EP0781007 (A1)
 WO9723978 (A1)
 US6333918 (B1)
 US5831982 (A1)
 EP0781007 (B1)

more >>

Report a data error here

Abstract not available for CN1159690
 Abstract of corresponding document: **US5831982**

For the connection setup between output switching nodes and a target switching node of an ATM communication network consisting of subnetworks, a best route, as well as the relevant routing information, is determined such that alternate routes are also taken into account. The alternate routes are thereby loops via one or several further subnetworks to a not-yet-passed reentry node of the already-passed subnetwork. The method is particularly suited for ATM communication networks whose signaling takes place according to the PNNI protocol.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

Citation 2

D₂

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H04L 12/56



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96123283.8

[43]公开日 1997 年 9 月 17 日

[11] 公开号 CN 1159690A

[22]申请日 96.12.20
[30]优先权
[32]95.12.21[33]EP[31]95120259.7
[71]申请人 西门子公司
地址 联邦德国慕尼黑
[72]发明人 H·胡梅尔

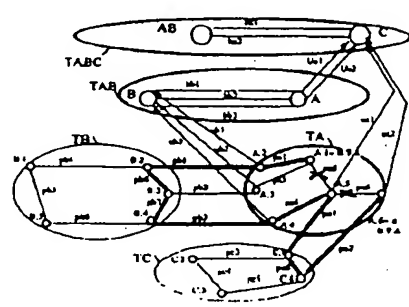
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 马铁良 黄陶昌

权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 在ATM通信网中建立路由信息的方法

[57]摘要

为在包括子网的 ATM 网的源交换结点和目标交换结点间建立连接,以考虑替代路由的方式确定一条最佳路由及相关路由信息。这里,替代路由是通过一个或多个不同子网到达要遍历子网中尚未遍历的再进入节点。这种方法特别适合于信令符合 PNNI 协议的 ATM 网络。



权 利 要 求 书

1. 在一个包括交换节点 (A.1..6, B.1..5, C.1..4) 的 ATM 通信网中, 从源节点 (A.1) 到目标交换节点 (A.6) 的连接建立消息建立路由信息的方法, 这里, 交换节点 (A.1..6, B.1..5, C.1..4) 被分配各自的子网 (TA、TB、TC), 并且通过连接线路 (pa1..6, pb1..8, pc1..6) 互连成同时根据上升的级顺序汇聚成一个较高顺序的子网 TAB, 它进一步汇聚成下一个更高的子网 (TABC); 在本方法中, 在开始于交换节点 (A.1, B.2, B.4, A.4, A.5, C.1, C.4) 的通信网络工作级别分枝的范围内关于连接线路的拓扑信息, 其中交换节点生成路由信息, 考虑拓扑信息以上升的方向生成各自网络级的路由信息, 其特征在于,

由生成路由信息 (ri) 的交换节点 (A.1, A.5) 得到涉及下降方向相关的网络级的连接线路 (pb3, pc2), 通过这一方式考虑在通过一个或多个任意级别的带有不同出口和再入口交换节点 (A.2, A.4, A.5, A.6) 的子网 (TB, TC, TAB, TABC) 时有益的路由环路。

2. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 交换节点 (A.1..6, B.1..5, C.1..4) 根据专有网络节点协议 (PNNI 协议) 运行。

3. 根据权利要求 1 或 2 的方法, 其特征在于, 源交换节点 (A.1) 上的路由信息的构成包括用于连接建立消息的路由环路。

4. 根据权利要求 1 或 2 的方法, 其特征在于, 传输交换节点 (A.5) 上的路由信息的构成包括用于连接建立消息的路由环路。

5. 根据权利要求 1 至 4 之一方法, 其中, 源交换节点 (A.1) 和目标交换节点 (A.6) 属于同一子网 (TA), 并且构成的路由信息 (ri) 包括到另一个子网 (TB、TC) 的一个或多个环路。

6. 根据权利要求 1 至 4 中之一的方法, 其中, 源交换节点 (A.1) 和目标交换节点 (A.6) 不属于同一子网, 并且构成的路由信息包括在连接建立前进过程中通往任意级别的子网的一个或多个环路。

7. 根据权利要求 1 至 6 中之一的方法, 其特征在于, 为了构造属于环路的路由信息 (ri), 不考虑从规定级开始的两个子网 (TA、TC) 间的连接线路 (pc1, pc2), 其中为多数的连接线路确定一个通用的分配字符。

8. 根据权利要求 2 至 7 之一的方法, 其特征在于, 路由信息 (ri),

被原始 ATM 交换节点 (VK1) 划分成信息元素 (DTL1..3) 的结构, 为第一个子网 TA 和为每一个在路由中涉及的子网 (TAB, TABC) 的顺序构造了一个信息元素 (DTL1..3) .

说 明 书

在 ATM 通信网中建立路由信息的方法

5 在一个根据 ATM 论坛 PNNI 协议规范运行的 ATM 通信网中，一个源交换节点 S（S 即“源节点”）收到一条来自与之相连的端点系统上的连接建立消息，因为在这个源节点上必须为通过网络到达目标交换节点 D（即“目标节点”）的全部路由确定一条路由信息，预期的目标连接端点系统与目标交换节点 D 相连并且在这个目标交换节点上可进入另一个网络。同时这个路由信息在向下个交换节点进一步传送前必须以符合 PNNI 协议的形式加到连接建立消息中。

上述 ATM 网络可以划分成数个子网（“同级组”）的结构，子网包括物理交换节点和物理链路。根据 PNNI 协议，一个同级组中同级组（级最低）中的节点确定一个所谓的代表节点（“同级组领导”），它在一个级较高的组中以一种唯一的、逻辑的、示范的节点（称为“逻辑组节点”或“父节点”）形式代表完全的同级别。一个级别较高的同级组由许多这样的交节点以及使其连成网的连接线路（“逻辑链路”）构造的，这里这样一条连接线路（逻辑链路）代表所有那些连接两个相邻（级较低—“孩子”）同级组中每两个边缘节点的物理连接线路逻辑意义上构成的子集并且由管理和一个标志性的标识（称为“汇聚合集”）一起提供。

20 级以递归的方式推广到另一级：在级别较高的同级组中可以再一次进行同级组领导选择。这里选出的同级组领导在下一个级别较高的同级组中再次代表在其下面已经建立的级范围的全部，好象这些级范围是一个单一节点。在这个同级组中，再次给出位于每两个相邻节点间的逻辑的、示范性的连接线路，这里这样一条连接线路再度表示所有那些物理连接线路逻辑上构成的子集。这些物理连接线路由每一物理连接节点限制在相邻的级范围内。

25 遵循 PNNI 协议的分级的示范性的网络（3 维点阵）通过添加另外的纯逻辑的连接线路，称为“纵向链路”，其根据 PNNI 协议，连接级别不同的同级组的每两个节点（物理的（如果“垂直链路”较低端是物理节点）或逻辑的）。

30 一个级别最低的同级组通过一条物理连接线路和相邻同级组的一

个边缘节点相连，一个垂直链路（也称为“初始垂直链路”）从上述级别最低同级组中边缘节点指向一个代表节点（称为“上节点”）也就是说指向相邻边缘节点的各自的代表节点“祖先节点”（即父节点或祖父节点或祖祖父节点），上述相邻边缘节点在一个通常的级别较高的同级组中对于这一边的边界节点的特定祖先节点是一个直接的相邻节点。这样一条（初始）垂直链路导致所有的祖先节点（这一边的边界节点的）向分级结构贡献一条指向前面所说的上节点（upnode）的垂直链路（也即“推导链路”），其中，这些祖先节点属于各自级别较低的同级组作为上面提到的级别较高的同级组。

最终建立在单独节点上相应的配置数据上的分级结构，在这可以十分灵活的处理。特别的是一个祖祖父同级组的单独节点可以有不同数目的子级级别和与之相关的同级组。

遵循 PNNI 协议的数据包“Hello 包”以及“PNNI 拓扑状态分组”通过所谓的路由控制通路的交换关心以下内容，即级最低的同级组中每一个物理交换节点掌握关于上述同级组以及所有在级别上位于其上的级较高的同级组包括所有的垂直链路的相同的知识；此外，掌握关于所有包括在内的节点和连接线路的占用负载的相同知识以及关于他们属性（可达性、容量、特征、价格）同样的知识。

掌握的拓扑知识在一个节点中以图 G1 的形式存储。可以假定各自当前的交换节点（已为自己建立这图 G1 的节点）被特别的构成源节点 S。

如果一个与源节点相连的端点系统表明了与一个已知目标地址的端点系统建立连接的愿望，那么由 PNNI 路由协议交换的数据可能在图 G1 中确定那个目标节点 D，这个目标节点 D 规定了目标端点系统的可达性同时属于级别最底的可能的同级组。

ATM 技术委员会专有网络节点接口（PNNI）在规范版本 1.0 附件 H 中可是并没有计划包括在路由搜索中通过一个或多个同级组带有到已经通过的同级组折回的先进的替代路径（Umweg）这种可能性，因此，有时不能满足相应的交换请求。

根据本发明的方法其任务是在考虑关于图 G1 中所有节点和连接线路的存在着的公用负载信息和考虑它们的属性以及现有连接愿望的已经表明的要求条件下确定一条最具可能性的连接路径，并将已经

确定的信息以下面的方式转换成一条路由信息，即这条信息符合 PNNI 协议的规范并且和关于路径的连接建立消息一起传送到下一个连接节点。此问题可通过下述方法解决：在一个包括交换节点的 ATM 通信网中，从源节点到目标交换节点的连接建立消息建立路由信息的方法，这里，交换节点被分配各自的子网，并且通过连接线路互连成同时根据上升的级顺序汇聚成一个较高顺序的子网 TAB，它进一步汇聚成下一个更高的子网；在本方法中，在开始于交换节点的通信网络工作级别分枝的范围内关于连接线路的拓扑信息，其中交换节点生成路由信息，考虑拓扑信息以上升的方向生成各自网络级的路由信息，其特征在于，由生成路由信息的交换节点得到涉及下降方向相关的网络级的连接线路，通过这一方式考虑在通过一个或多个任意级别的带有不同出口和再入口交换节点的子网时有益的路由环路。

可以确定从图 G1 中得出的图 G2，其中所有不满足上述条件的节点和连接线路从图 G1 中移出。

接着在考虑具有到已经遍历级别较低同级组折回路径的通过较高的同级组的替代路径情况下，确定一条最佳连接路径，这时出口节点与入口节点在同一同级组是不同的，否则这样一个替代路由将制定一个高度冗余的环路并且不能制定最优的连接路径。

尽管下面所有的事情都集中在替代路由上，但是不能忽略这样一个事实，一个没有替代路由的最佳路由在通常情况下是可行的。根据本发明的方法可以发现这条路由并且可以同样正确建立相应的路由信息。

得出的最佳路由在原则上可以包括从级较高的同级组到级较低同级组任意多个连接和与之相反的从级较低的同级组到级较高的同组的多个连接。这时原则上在每一个单独的连接上可以跳过任意数目 - 例如 0, 1, ... $n \leq 102$ - 的级别。

根据 PNNI 协议，连接建立消息 (Verbindungsaufbaumeldung) 和作为信息元素序列的路由消息一同传送，消息元素即所谓的“指定传送清单信息元素 (DTLs)”。这里，一个位于前面的信息元素 (重复标志) 向信息元素指明这些 DTLs (压进 - 弹出操作) 栈方式的运用。这时，每一个 DTL 信息元素包括具体的一个路由的描述，其通过一个或多个节点链路对标识以及指向这些节点链路对之一的指针的形式描述

一个通过级中同级组的一条路由，栈中最上面的信息元素 DTL 描述的路由从源节点 S 开始，其中包括关于最低级中同级组的节点和连接线路的说明，如果可能以一个垂直链路的说明结束。上述垂直链路指向一个上位节点，路由在上节点确切地说以栈中下一个较下面的 DTL 描述的方式继续。每一个位于栈中较下面的 DTL 包括通过下一个较高级的同级组的路由的说明。其开始于涉及源节点祖先节点的指针，随后来自同一同级组中另一个节点和连接线路说明并且可能的垂直链路说明作为结尾。栈中较下面的 DTL 包括一个通过最高级的同级组路由的说明，其开始于涉及源节点的祖先节点的指针，结束于一个节点，在这个节点级范围内，可以定位与目标端点系统相连的目标节点。

DTL 栈的根据 PNNI 协议所描述的结构首先给出可以不考虑包括任意级较高或较低的节点序列的路由的现象，并且指明了可以这样设计用于搜索一条最佳路径的算法即有这样序列（也就是通过级较高的同级组的替代路由）预先清除出去，象在 PNNI 协议版本 1.0 附例 H 中的案例。

根据本发明的方法解决了涉及替代路径的一条路由的表示问题并为其构造了满足 PNNI 协议规范的路由信息。

根据本发明的解决方案的特征在于：一个等效的关于节点和连接线路的等效序列从上述的关于级较高和较低的节点序列中推导出来。在节点的垂直链路中可以以向下的方向遍历。其等效序列根据节点的级别从不以向下的方式运行。也就是说节点的垂直链路从来不必以向下的方向遍历。作为实现的代价，同一级较高（逻辑）节点在序列（环路）重复出现，但是归功于连接线路的说明。它明确地保证在各自子组中的出口或入口节点总是不同的，其最终意味着同一物理节点从不会被遍历多次。

以下将详细解释在一个确定路由和路由信息的交换节点中最佳路由的确定。

从上述的图 G2 推导出图 G3，其中移走源节点 S 所有的祖先节点，所有的（水平的）从上述节点引出的和从这些节点祖先节引出的到相应级较高的同级组中相邻节点的连接线路，以及从这祖先节点引出的向上方向的推导垂直链路同样被移走。

根据 PNNI 协议，例如根据图 3 从源节点 S 到目标节点 D 的一个最

优路由借助 Dijkstra 路由算法以一种已知方式确定。这里在图 G3 中剩余的垂直链路不必与其它所有（水平）连接线路区别对待。

获得的最佳路由是一般标记下的一个序列：

node-n(=D), link-n-1, ..., node-i+1, link-i, ..., link-1, node-1(=S)

5 Dijkstra 路由算法不仅可以确定到一个单独的确定的目标节点 D 而且可以确定到达网络中所有节点各自的最佳路由。从中可以找到感兴趣的路由例如到目标节点 D。通过 Dijkstra 算法，此路由可以序列 F1 的形式被确定。

然后，序列反转，形成序列 F2：

10 **node-1(=S), link-1, ..., link-i, node-i+1, ..., link-n-1, node-n(=D)**

物理源节点 **node-1=S** 自然属于级别最低的级，根据本发明，所有另外的节点在序列中经常作为预期的级较高或较低的或物理逻辑节点。特别的是，目标节点 **node-n=D** 在序列不必必须作为最高级的节点出现。

15 如果 **node-i** 和 **node-i+1** 分配给同一级，那么一个链路 **link-i** 证明是水平的，也就是说属于同一级的同级组的。如果节点 **node-i** 的级别小于（或大于）节点 **node-i+1** 的级别，那么证明一个链路 **link-i** 是上升或（下降）的垂直链路。

根据本发明从序列 F2 中可以推导出序列 F3。在序列 F3 中，节点
20 在关于级别的预先给定的序列中不会下降。F2 中交换节点和链路可以由另一个替代或删除。这时，使用一个辅助变量（此处称为目前节点级别）（**CurrentNodeLevel**）可以使用 **node-1 = S** 级别对其初始化，以及第二个布尔辅助变量，此处称为低于到达的最高级（**BelowHighestReachedlevel**）。初始化值为假（**False**）。在递归循环中，开始于源节点 **node-1=S**，对 F2 中所有元件（链路和节点）扫描
25 并随时进行替代或删除——参见下面算法：

BelowHighestReached level: = FALSE

currentsnode:=node-1; //即 = 源节点 S

current Node level:=current_node 的级别

30

for i:=1 step 1 to n-1 do

If node-i+1 的级别低于 CurrentNode level then

```

if Below Highest Reached level=FALSE then
    确定级别等于 Current Node level 的节点 node-i+1 的
    每一个祖先节点. 使用相关的水平链路(带有同一“汇
    聚令牌”)代替以下降方式遍历的垂直链表 link-i, 具
    5 体操作参见本算法后的子任务-1. 用确定的祖先节
    点替代节点 node-i+1.
    Below Highest Reached level:=FALSE;
else
    从队列中删除 link-i 和 node-i+1.
10 end
else
    if Below Highest Reached level=TRUE then
        用开始于 Current Node level 给定的级别指向 node-i+1
        的每个分配的(推导的)垂直链路或另外一个水平链路
        15 替代 link-i. 具体操作参见本算法后的子任务-2. 在
        序列中不变化的保存 node-i+1.
        Below Highest Reached level:=FALSE
    else
        在序列中保持 link-i 和 node-i+1 不变
20 end
    CurrentNodelevel:=node-i+1 的级别:
end
Next i;

```

25 子任务-1:
 为了规定的垂直链路在级较高同级组中的附加的水平链路得以确
 定.

30 图 G1 有 m 个链路(水平链路和垂直链路). 数 $1, 2, \dots, m$ 中的
 数 K 表示一个关于具体的一条链路的感兴趣信息的指针. 特别存在着有
 m 个元素的表 RelationTbl. 元素代表在一个级较高的同级组中从初始
 化垂直链路到可能推导垂直链路, 到可能再次推导出的水平链路等等以
 及到从中产生的水平链路的分配链路:

RelationTb1[j₁]:=j₂; //如果在 1 到 m 中不存在 k 使 Relation Tb1 (k):=j₁,
那么 j₁ 是初始垂直链表

RelationTb1[j_{q-1}]:=j_q;

... ..

5 RelationTb1[j_{r-1}]:=j_r;

... ..

RelationTb1[j_{s-1}]:=j_s;

RelationTb1[j_s]:=0;

其含义如下

10 link-j₁ 是垂直链路并推导出 link-j₂

link-j_{r-1} 是垂直链路并推导出 link-j_r

link-j_{s-1} 是垂直链路并推导出 link-j_s

link-j_s 是水平链路

//如果在从 1 到 m 中不存在值 js-1 使 RelationTb1[j_{s-1}]:=j_s, 那么有一

15 个入口 RelationTb1[j_s]:=0, 那么 j_s 是一个级别最低的同级组中水平链路。

如果将要替换的 link-i 适合 j_q, 那么, 表 RelationTb1 被遍历直到 RelationTb1[j_s]:=0, j_s 表示要使用的水平链路。

20 子任务 - 2

对于图 G1 中所有 m 条链路, 有一类型表:

link level Tb1[k] 等于链路 k 的两个边界节点中最低的级。对于所有的 k=1, ..., m 通过 j_{q-1} 标识。为了从一个链路移向下一个链路, 从 RelationTb1[j_{q-1}] 开始扫描表 RelationTb1, 同时 CurrentNodelevel 随时
25 与 linklevelTb1 中登记项比较。如果 CurrentNodelevel 的值等于 linklevelTb1[j_{r-1}] 的值, 那么 j_{r-1} 标识将要被 link-i 替换的搜索链路

从序列 F3 中可以导出 F4, 例如:

for i=1 step 1 to n-1 do

if link-i=垂直链路 then

30 在链路 link-i 后面插入那个源节点 S 的祖先节点, 源节点 S 与节点 node-i+1 的级相同。在 link-i 的后面插入水平链表 H, 它通过标志性的汇聚令牌被分配给链路 link-i (从 j₁=link-i 开始遍历 RelationTb1, 发

现 $H=j$) .

end

Next i ;

5 如果从 F4 构造关于 OTLS 的一个序列, 其中序列 F3 在每一个垂直链路后分开并且符合 PNNI 协议的语法的 DTL 信息元素从以这种方式产生的每一子系列中构成. 根据本发明的任务对于源节点 S 被全面地描述.

根据本发明, 尽管当连接建立消息到达一个将被遍历的物理交换节点 (传输节点) 时, 路由信息的信息元素被再次填充, 但仍可包括一条环路 (根据本发明的方法的意义, 通过一个或多个同级组带有到已经遍历的同级组的折回, 在上述同级组中有一尚未遍历的再入口节点). 以下参考连接建立消息到达最低级同级组中第一个物理交换节点详细说明.

在连接建立消息传送时, 如果离开了目前级较低的同级组, 那么必须首先移走相关的位于栈最上层的 DTL. 如果甚至离开一个特定的级别范围, 那么必须首先移走所有的位于栈最上层的信息元素 DTL, 其中包括要离开级区域内的各个同级组的路由部分. 如果在连接建立消息传送时, 新进入一个级较低的同级组, 那么必须确定新的路由部分和建立与之相关的新的 DTLs. 各个 DTLs 中的指针必须随时设置并且以下述方式向前移动, 即当接收到一个连接建立消息时, 所有收到的 DTLs 的指针均指向一个不是包含接收的物理的级最低的节点就是它祖先节点中之一的节点链路对.

这个边界节点 (S') 作为进入另一同级组的入口节点确定到目标节点 D' 的一条新的最佳的路由部分. 目标节点 D' 可以从节点链路对中取出, 这个节点链路对跟随接收到的 DTLs 栈中位于最上层的节点链路对并且相关的指针指向这些接收到的 DTLs .

25 如果这是不可能, 那么是因为指针已经指向最后的节点链路对, 同样情况适用于涉及栈中下一个较下面的 DTL, 等等. 本发明的意义是 PNNI 协议规定接收到的链路说明即怎样到达节点 D' 必须完成全部满足. 任何尝试, 例如能更好的到达那里, 要求更好的路由部分, 但是同时也指向目标节点 D' 所代表的区域, 节点 D' 没有在规定的边界节点登记, 从那里连接建立消息继续传递陷于死胡同. 也就是说, 除了 D' , 水平链路 link-to-D' 也被确定. link-to-D' 取自与 D' 30 所在的 DTL 相关的节点链路对并且当接收 DTLs 时各自指针将指向

节点链路对。

考虑边界节点 S' ，对于当前的连接建立请求，它仅是一个传输节点，并且接收到的 DTL 栈是不完全的，因此根据它本身的图 $G1$ 推导出可能的图 $G1'$ 。

- 5 所有级别大于或等于节点 D' 级别的节点和与之相邻的链路从图 $G1$ 中移出，但除了 D' 本身及对链路来说 D' 是链路中节点的垂直链路并且同时分配给 link-to- D' 的垂直链路。也就是说，对于所有 D' 作为上节点的垂直链路，做次下检查：

- 类似于子任务 - 1，一个 j_{q-1} 分配给一个垂直链路，从
10 RelationTb1[j_{q-1}] 开始对表 RelationTb1 扫描，直到执行到 RelationTb1[j_s]:=0。如果 j_s 适合 link-to- D' ，那么允许继续保留图 $G1'$ 中的垂直链路，否则移走。

- 根据 $G1'$ ，可以形成 $G2'$ 和 $G3'$ ，其方法完全类似于源节点 S 建立 $G2'$ 和 $G2'$ 的方法。这里 S' 引用 S 职能， D' 引用 D 职能(参
15 加上文)。

所有的 DTLs 除了最后一个(包括 D')从产生 DTL 栈传送，并且将要传送的 DTL 栈是如此完成的。

- 根据本发明的方法包括上述环路的条件是存在着一条连结第一个子网中不同边界交换节点或者级别较高的子网中不同代表的连结线路，这是产生替代路由唯一的方法。
20

- 如果可以为一个具有预期属性的连接确定对无环路路由经济的替代，那么包括已经被检查过的连接线路说明的路由信息被产生。根据本发明的方法，不要求另一子网(同级组)的网络拓扑知识，也就是处于进行路由建立的交换节点自己级的分枝以外的网络拓扑知识不是必须的。然而，本质特征是至少存在两条连结路由，他们从第一个子网中不同的边界交换节点到至少另外一个子网。
25

- 根据本发明的方法可以在源节点被实现，如果源交换节点和目标交换节点属于同一子网并且建立了到另外子网的一个或多个环路的路由信息。为了建立连接，用户连接建立消息(安装)的路由信息的形式首先由源节点进行。然而，如果在按本发明的方法的意义上说形成路由信息的源交换节点自己是一个传输通讯系统，以致接收连接建立消息安装和对其包括的路由信息进一步处理并发展，以便形成通往目标交换节
30

点接下来的路由，那么替代是可能的。

源交换节点属于第一个子网，目标交换节点属于另一个子网，通过在路由中包括环路的方法避免了可察觉的不足。

5 通过为多数的连续线路使用一个通用的分配符在路由选择中不可能包括在预定较高次序的子网间的连接线路。这意味着在路由搜索中包括另一个子网被限制在 ATM 通信网特定的级范围内。如果子网是根据地理上的规则划分结构的，那么通过地理上较远距离子网的路由搜索是被禁止的，它允许确定资源一个上限用于支出并且因此规定建立连接的经济支出。

10 根据本发明的方法的另一有益改进，可以这样的方式包括另一个子网，即多次离开子网或另外允许在其它网的环路。如果没有这种办法，在相同情况下完成连结是不可能的。通过这种方法即对现有连接线路检查的扩展也可以实现连接，在这里第一个子网的路由资源和交换容量被高度限制。

15 根据本发明的进一步有益的扩展在从属权利要求中介绍。

根据图 1 至图 3，以示例的方式详细地介绍 ATM 通信网的交换节点上路由信息的构造。这里，图 1 至图 3 介绍的是同一 ATM 通信网，用于路由搜索和路由信息建立，但是观察的角度不同。

图 1 为从源节点 A.1 观察 ATM 通讯网

20 图 2 为从传输节点 B.2 观察 ATM 通讯网

图 3 为从一个传输节点 C.1 观察 ATM 通信网

ATM 通讯网的分级结构通过三个子网 TA、TB、TC 以例子的形式展示。第一个子网包括物理节点 A.1..6.为了确定建立连接，节点 A.1 和节点 A.6 分别作为源交换节点和目标交换节点。这些源节点和目标节点可以不必位于同一同级组（子网）。替代路径也只能通过一个传输节点实现。另一子网 TB 包括节点 B.1..5，附加子网 TC 包括节点 C.1..4。子网 TA，TB（级别最低的同级组）在较高级别上聚合成网组 TAB 并且各自以逻辑节点 A，B 表示。在又一个较高级别上网络组 TAB（同级组）和另外附加子网 TC 聚合成一个网组
25 TABC，这里逻辑节点 AB 和逻辑节点 C 分别代表级较高的同级组 AB 和另外附加子网 TC。
30

通过物理连接线路（物理链路）节点互相连接，位于不同子网的节

点间的链路 pb1,2,3 和 pc1,2 分配了附加的信息

插图说明

开头字母: p=物理链路

h=水平链路

5 u=初始垂直链路

U=推导垂直链路

pb1,hb1,和 ub1,或 pb2,hb2, 和 ub2 或 pb3,hb3 和 ub3 或 pc1,uc1,Uc1 和 hc1 或 pc2, uc2, Uc2 和 hc2 均示范性使用各自标识性的聚集令牌标识。

10 根据图 1 至 3, 在节点上形成了路由信息, 在图中可以看到用粗线标出同级组这些信息 (各自节点存储的数据库包括关于这此组的标志)。他们看以的不是从级别最低同级组引出的物理链路而是相关分配的垂直链路。只有在各个边界节点自己知道这个分配, 但是不能把这些数据传给网络中其它节点。

15 搜索一条从源节点 A.1 到目标节点 A.6 的路由, 因为是在一条从源节点 A.1 到目标节点 A.6 的直接路由, 连接线路 pa5, pa6 被封锁掉。建立连接所适用的物理链路用粗线标出。

源节点 A.1 的活动

20 在源节点 A.1 上, 图 G1 以链路以及他们的边界节点的形式被假定存储—称为 G1 (A.1)—见图 1:

(pa2:A.2, A.1), (pa3:A.3, A.1), (pa4:A.4, A.5), (pa5:A.5, A.1), (pa6:A.6, A.5),

(ub1:A.2, B), (ub2:A.3, B), (ub3:A.4, B),

25 (uc1:A.5, C), (uc2:A.6, C),

(hb1:B, A), (hb2:B, A), (hb3:B, A),

(Uc1:A, C), (Uc2:A, C),

(hc1:C, AB), (hc2:C,AB),

移去阻塞线路, 特别 (pa5:A.5, A.1), (pa6:A.6, A.5) 确定图 G2
30 (A.1)

(pa2:A.2, A.1), (pa3:A.3, A.1), (PA4:A.4, A.5),

(ub1:A.2, B), (ub2:A.3, B), (ub3:A.4, B),

(uc1:A.5, C), (uc2:A.6, C) .
 (hb1:B, A), (hb2:B, A), (hb3:B, 4) ,
 (Uc1:A, C), (Uc2:A, C) ,
 (hc1:C,AB), (hc2:C,AB)

5 所有的父节点连同毗邻的线路被移走, 即:

(hb1:B,A), (hb2:B,A), (hb3:B,A) ,
 (Uc1:A, C), (Uc2:A, C)
 (hc1:C, AB), (hc2:C,AB)

通过这种方式确定图 G3 (A.1)

10 (pa2:A.2, A.1), (pa3:A.3, A.1), (pa4:A.4, A.5) ,
 (ub1:A.2, B), (ub2:A.3, B), (ub3:A.4, B)
 (uc1:A.5, C), (uc2:A.6, C)

用 Dijkstra 路由算法产生序列 F1:

目标节点 D = A.6, uc2, C, uc1, A.5, pa4, A.4, ub3, B, ub1, A.2, pa2,

15 A.1=源节点 S

反转序列 = F2 为:

源节点 S = A.1, pa2, A.2, ub1, B, ub3, A.4, pa4, A.5, uc1, C, uc2,

A.6=目标节点 D .

序列 F3 被确定:

20 A.1, pa2, A.2, ub1, B, hb3, A, Uc1, C, hc2, AB

序列 F4 被确定:

A.1, pa2, A.2, ub1, A, hb1, B, hb3, A, Uc1, AB, hc1, c, hc2, AB

DTL 栈的信息元素从中可以推导出来. 序列 F4 在每一个垂直链路
 分解后同时一个信息元素 DTL 从产生的每一个子序列产生, 类似他们
 25 向下一个物理交换节点传送. 指针指向第 x 括号内的节点链路对.

1.DTC: (A.1, pa2), (A.2, ub1), 指针 = 2

2.DTC: (A, hb1), (B, hb3), (A, Uc1), 指针 = 1

3.DTC: (AB, hc1), (c, bc2), (AB, X'00 00 00 00),

指针 = 1

30

传输节点 B.2 的活动 (另一子网 TB 的入口节点)

传输节点 B.2 收到下面路由信息 ri:

1.DTL: (A,hb1), (B,hb3), (A,Uc1), 指针 = 2

2.DTL: (AB,hc1), (c,hc2), (AB,X'00 00 00 00), 指针 = 1

节点 B.2 以图 G1 (B.2) 的方式存贮并查看网络——参见图 2 中粗线

5 (pb4:B.1,B.2), (pb5:B.1,B.5), (pb6:B.4,B.5), (pb7:B.3,B.4),
(pb8:B.2,B.3),
(ua1:B.2,A), (ua2:B.3, A), (ua3:B.4,A),
(hb1:B,A), (hb2:B,A), (hb3:B,A),
(Uc1:A,C), (Uc2:A,C),
10 (hc1:C,AB), (hc2:C,AB)

因为是传输通信, 构成 G1' (B.2), 其中确定初始的 D' (B.2)
和 link-to-D' (B.2).

D' (B.2) = A

link-to-D' (B.2) = hb3

15 所有来自大于或等于逻辑节点 A 级别的级中的节点以及与之毗邻的链路然而不包括 D' (B.2) = A 自身, 以及 A 是上节点的链路和与 link-to-D' (B.2) = hb3 相关联的链路从传输节点上的图 G1 (B.2) 中移出.

图 G1' (B.2) 被生成.

20 (pb4:B.1,B.2), (pb5:B.1, B.5), (pb6:B.4,B.5), (pb7:B.3,B.4),
(pb8:B.2,B.3)
(Ua3:B.4,4)

既然传输节点 B.1 不知道任何阻塞, 使图 G1' (B.2) = 图 G2' (B.2).

25 因为没有 B.1 的祖先节点进一步移走, 令 G1' (B.2) = G2' (B.2) = G3' (B.2).

使用 Dijkstra 路由算法生成序列 F1:

D' (B.2) = A, ua3, B.4, pb7, B.3, pb8, B.2 = S' (B.2)

反转顺序, 产生 F2:

30 S' (B.2) = B.2, pb8, B.3, pb7, B.4, ua3, A = D' (B.2)

形成 F3 的操作不产生任何变化.

即: 序列 F2 = 序列 F3

序列 F4 从序列 F3 中生成:

$S'(B.2)=B.2, pb8, B.3, pb7, B.4, ua3, B, hb3, A=D'(B.2)$

路由信息 ri 的 DTL 信息元素从序列 F4 形成:

1) DTL: (B.2,pb8), (B.3,pb7), (B.4,ua3), 指针 = 2

5 2) DTL: (B,hb3), $A=D'(B.2)$, 指针 = 1

其中最后的 (=2.) DTL 没有被接受

这样, 接下来的路由信息 ri 在另一个子网 TB 中以 DTL 栈的格式从入口节点 B.2 传向另一个节点 B.3

1.DTL, 新形成的:

10 (B.2,pb8), (B.3,pb7), (B.4,ua3), 指针 = 2

2.DTL, 接收并进一步处理:

(A,hb1), (B,hb3), (A,Uc1), 指针 = 2

3.DTL, 接收并进一步处理

(AB,hc1), (c,hc2), (AB,X'00 00 00 00), 指针 = 1

15

第一个子网中传输节点 A.4 的活动

节点 A.4 收到下列路由信息 ri:

1) DTL: (A,hb1), (B,hb3), (A,Uc1), 指针 = 3

2) DTL: (AB,hc1), (C,hc2), (AB,x'00 00 00 00), 指针 = 1

20 节点 A.4 把自己可观察到的网络并以图 G1 (A.4) 的形式存储, G1 (A.4) 与由源节点 A.1 存储的图 G1 (A.1) 相对应. 参见上述图 1 (用粗线标出).

因为是传输通信, $G'(A.4)$ 被形成, 其中

首先 $D'(A.4)$ 和 link-to- $D'(A.4)$ 被确定:

25 $D'(A.4)=C$

Link-to- $D'(A.4)=hc1$

所有的级别大于或等于 $D'(A.4)=C$ 的级别中的节点, 以及毗邻链路但不包括 $D'(A.4)=C$ 自身和对于链路 $D'(A.4)=C$ 是上节点, 以及与 link-to- $D'(A.4)=hc1$ 相关的链路均为图 G1(A.4)中移出

30 图 $G'(A.4)$ 产生:

(pa2:A.2,A.1), (pa3:A.3,A.1), (pa4:A.4,A.5), (pa5:A5,A.1),
(pa6:A.6,A.5),

(ub1:A.2,B) , (ub2:A.3,B) , (ub3:A.4,B)
 (uc1:A.5,C) ,
 (hb1:B,A) , (hb2:B,A) , (hb3:B,A) ,
 (Uc1:A,C) ,

5 阻塞的链路移出, 这生成图 G2' (A.4):

(pa2:A.2,A.1) , (pa3:A.3,A.1) , (pa4:A.4,A.5) ,
 (ub1:A.2,B) , (ub2:A.3,B) , (ub3:A.4,B) ,
 (uc1:A.5,C)
 (hb1:B,A) , (hb2:B,A) , (hb3:B,A) ,

10 (Uc1:A,C)

如果移走还保留的所有祖先节点和相连的连接线路, 生成图 G3'

(A.4):

(pa2:A.2,A.1) , (pa3:A.3,A.1) , (pa4:A.4,A.5) ,
 (ub1:A.2,B) , (ub2:A.3,B) , (ub3:A.4,B) ,

15 (uc1:A.5,C) ,

通过使用 Dijkstra 路由算法, 下面的序列 F1 确定为从传输节点 A.4 到另外子网 TC 的代表 C 的最佳路由:

D' (A.4)=C, uc1, A.5, pa4, A.4=S' (A.4)

通过反转, 得到序列 F2:

20 S' (A.4)=A.4, pa4, A.5, uc1, c=D' (A.4)

因为序列 F2 关于出现节点的级别从不会下降, 生成序列 F3 的操作不会产生任何变化: F3 = F2

从序列 F3 中获得序列 F4, 即

S' (A.4)=A.4, pa4, A.5, uc1, AB, hc1, c=D' (A.4)

25 下面 DTLs 路由信息的信息元素从序列 F4 获得:

1.DTL: (A.4,pa4) , (A.5,uc1) , 指针 = 2

2.DTL: (AB,hc1) , (C,x'00 00 00 00) , 指针 = 1

其中最后的 (=2.) DTL 没有被接收。

这样, 下面 DTL 栈从传输节点 A.4 到节点 A.5 传送:

30 1.DTL, 新生成: (A.4,pa4) , (A.5,uc1) , 指针 = 2

2.DTL, 收到并进一步处理: (A, hb1) , (B,hb3) , (A,Uc1) ,
 指针 = 3

3.DTL, 收到并进一步处理: (AB,hc1), (C,hc2), (AB,x'00 00 00 00), 指针 = 1

另一附加子网 TC 中传输节点 C.1 的活动:

5 节点 C.1 收到下面的路由信息 ri:

1.DTL: (AB,hc1), (C,hc2), (AB,x'00 00 00 00),

指针 = 2

节点 C.1 以它的角度观察网络并以图 G1(C.1)的方式存储, 参见图 3
(pc3:C.1,C.2), (pc4:C.2,C.3), (pc5:C.3,C.4), (pc6:C.1,C.4),
10 (uab1:C.1,AB), (uab2:C.4,AB)
(hc1:C,AB), (Hc2:C,AB)

因为是一个传输通信, G1' (C.1)被生成, 其中初始化 D' (C.1)
和 link-to-D' (C.1)被确定:

D' (C.1) = AB

15 link-to-D' (C.1)=hc2

所有的级别大于或等于 D' (C.1) = AB 级别的节点以及与之相邻的
链路, 但是除 D' (C.1)=C 自身以及以 D' (C.1) = AB 作为上节点的
链路和与 link-to-D' (C.1)=hc2 相关的链路之外, 均被移出图 G1
(C.1).

20 获得图 G1' (C.1)

(pc3:C.1,C.2), (pc4:C.2,C.3), (pc5:C.3,C.4), (pc6:C.1,C.4),
(uab2:C.4,AB)

既然节点 C.1 没有发现任何阻塞连接线路 (这些位于第一个子网
TA), 那么 G1' (C.1)=G2' (C.1).

25 因为没有与节点 C.1 相关的祖先节点被移走:

G1' (C.1)=G2' (C.1)=G3' (C.1)

使用 Dijkstra 路由算法, 节点 C.1 将确定序列 F1 作为最佳路由:

D' (C.1)=AB, uab2, C.4, pc6, C.1=S' (C.1)

通过反转顺序, 得出序列 F2:

30 S' (C.1), pc6, C.4, uab2, AB=D' (C.1)

因为在关于出现的节点的级别上, 序列 F2 从不会下降, 生成序列
F3 的操作不会发生任何变化:

F3 = F2

从序列 3 可以推出序列 F4, 即

S' (C.1) = C.1, pc6, C.4, uab2, C, hc2, AB=D' (C.1)

从序列 F4 可以推导出路由信息的下列信息元素 DTL:

5 1.DTL: (C.1,pc6), (C.4, uab2), 指针 = 2

2.DTL: (C,hc2), (AB,x'00 00 00 00), 指针 = 1

其中最后的 (=2.) DTL 没有被接受

在附加的另一个子网 TC 中, 下面的 DTL 栈从节点 C.1 向另一个节点 C.4 传送:

10 1.DTL: 新生成: (C.1, pc6), (C.4,uab2), 指针 = 2

2.DTL: 接收并进一步处理: (AB,hc1), (C,hc2), (AB. x' 00 00 00 00), 指针 = 2

其中最后的 (=2.) DTL 没有被接受

用于第二次再进入第一子网 TA 的再入口节点 A.6 的活动

15 节点 A.6 接收下面的路由信息 ri:

1.DTL: (AB, hc1), (C,hc2), (AB,x'00 00 00 00), 指针 = 3

- 如果节点 A.6 测到端点系统直接与之相连, 它传递连接建立消息沿附加的 UNI 接口 (不再是 PNNI 接口) 到上述端点系统, 这时遵循 UNI 协议, 不再有 DTL 信息元素被传送. 路由结束.

20

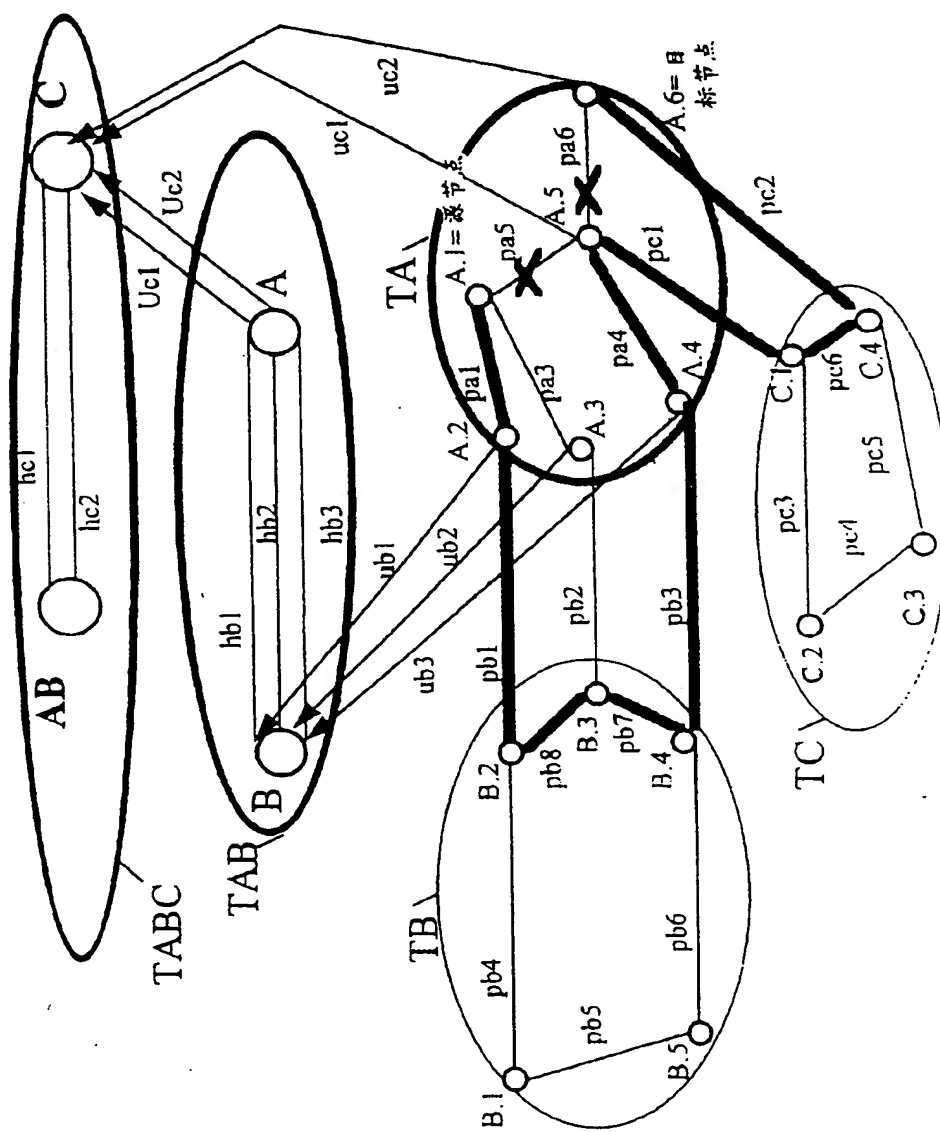


图 1

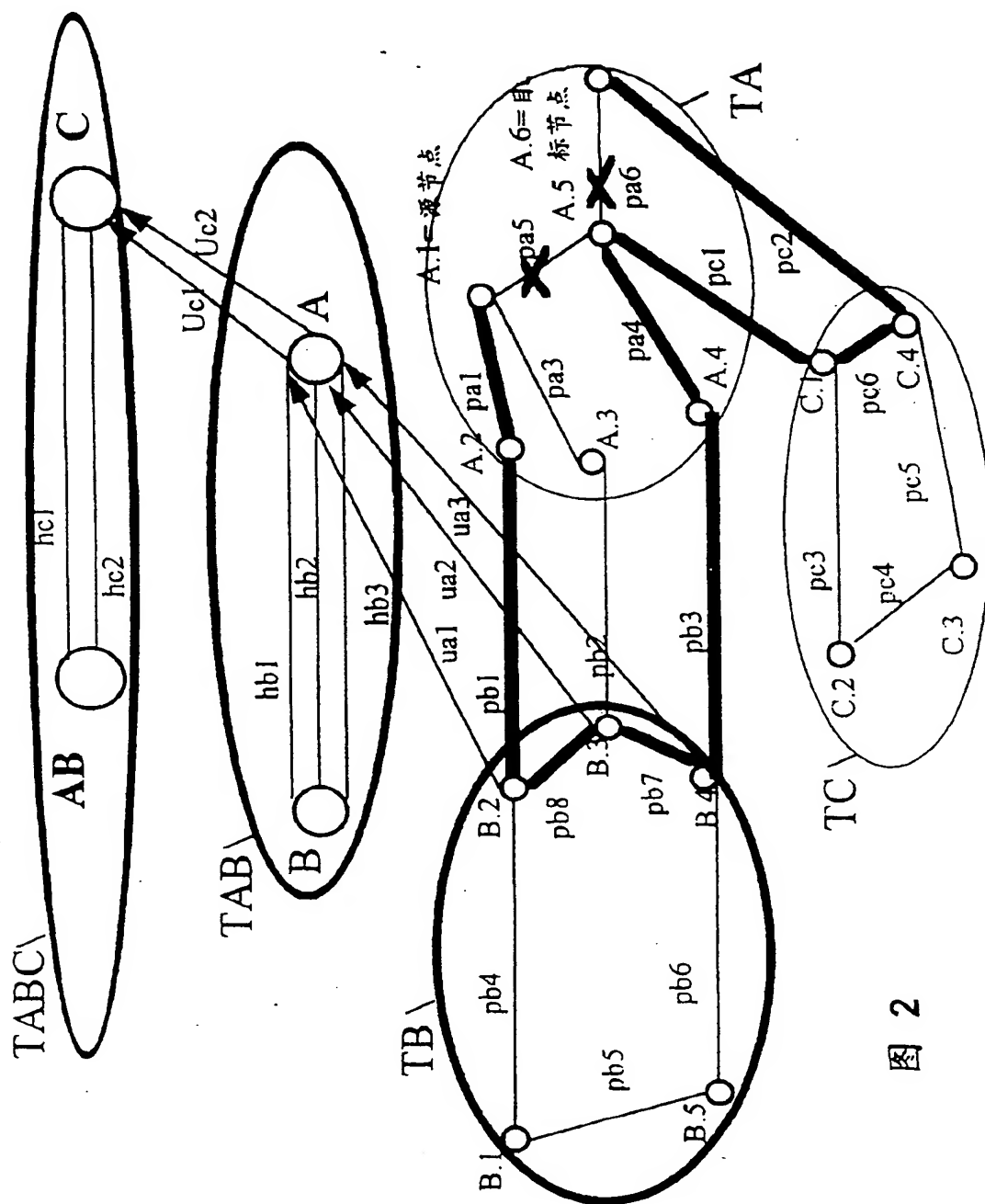


图 2

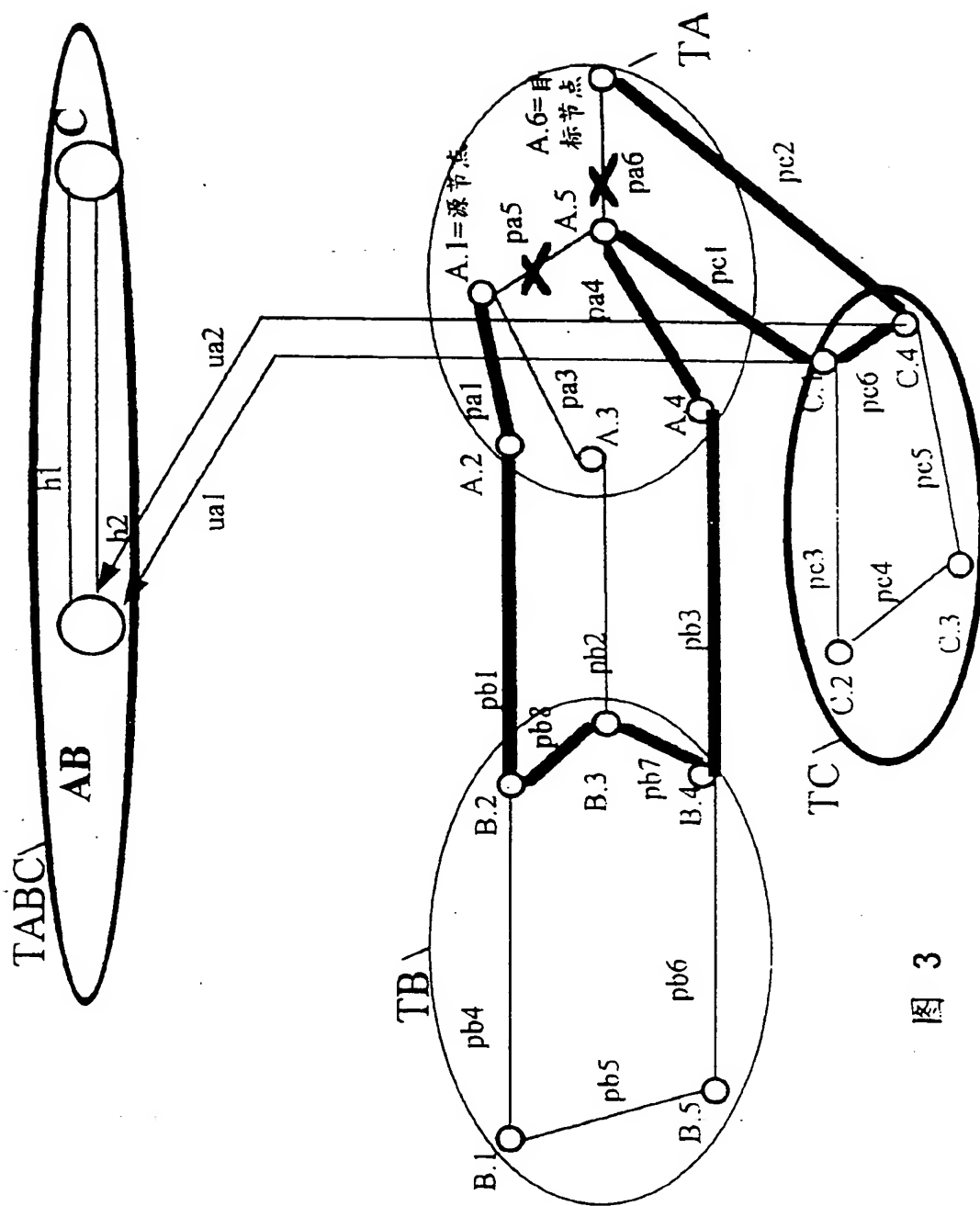


图 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.